

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-085378

(43)Date of publication of application : 30.03.1999

(51)Int.Cl.

G06F 3/03  
G01B 11/26

(21)Application number : 09-242634

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 08.09.1997

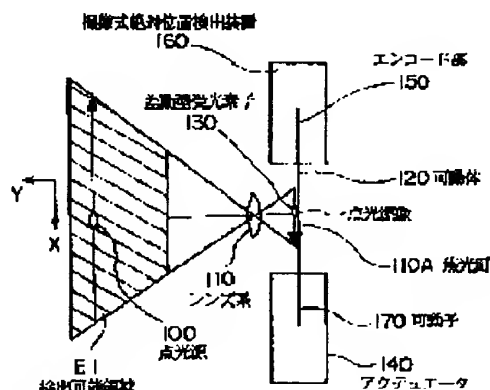
(72)Inventor : OKA YASUO

## (54) DIGITIZER DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a digitizer device capable of promptly obtaining a coordinate information by detecting the position of a pen body with high resolution and high precision and being simply constituted in a small size and a light weight.

**SOLUTION:** A point light source 100 is provided near the tip part of the pen body. And, a pair of one-dimensional angle detectors to detect an angle of the dotted light source 100 by forming an image of the point light source 100 on a differential light receiving element 130 on which two light receiving elements are provided. The coordinate of the tip part of the pen body is detected and outputted by detecting the position of the point light source 100 by a principle of triangulation from the detected angles of each of the one-dimensional angle detectors. In addition, calculation of a coordinate position or the like of a tip point of the pen tip part is enabled by providing two point light sources in a direction of an axis of the pen body, or providing three point light sources in a triangle shape and detecting the positions of each point light source by the one-dimensional angle detectors.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-85378

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 6 F 3/03

G 0 1 B 11/26

識別記号

3 3 0

F I

G 0 6 F 3/03

G 0 1 B 11/26

3 3 0 J

Z

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平9-242634

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月8日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 岡 康雄

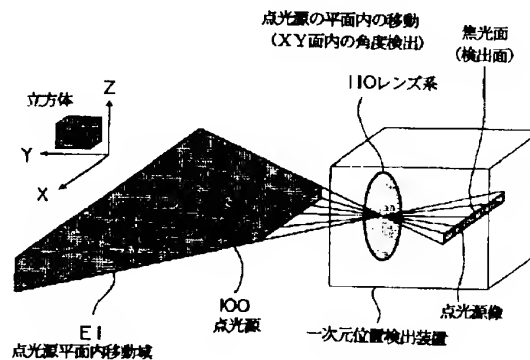
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(54) 【発明の名称】 デジタイザ装置

(57) 【要約】

【課題】 ペン体の位置を高分解能で高精度に検出し、迅速に座標情報を得ることができ、かつ小型、軽量で簡易に構成できるデジタイザ装置を提供する。

【解決手段】 ペン体300の先端310近傍に点光源100を設ける。そして、点光源100の像を、2つの受光素子を設けた差動型受光素子130に結像させることにより、点光源100の角度を検出する一対の一次元角度検出装置を設ける。各一次元角度検出装置の検出角度から、三角測量の原理で点光源100の位置を検出することにより、ペン体300のペン先端310の座標を検出して出力する。また、ペン体300の軸方向に2つの点光源を設けたり、また三角形に3つの点光源を設け、各点光源の位置を一次元角度検出装置で検出することにより、ペン先端の先端点の座標位置等を算出できるようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ペン体と、前記ペン体のペン先部が押し付けられる押し付け面を有する座標検出装置とを具備したディジタイザ装置において、

前記ペン体は、そのペン先部に点光源を有し、  
前記座標検出装置は、前記押し付け面上の異なる複数の角度から前記点光源を検出することにより、前記ペン体の位置を検出する複数の一次元角度検出装置を有する、ことを特徴とするディジタイザ装置。

【請求項2】 前記座標検出装置は、前記押し付け面に略平行で、前記点光源のペン軸方向の高さにはほぼ対応する高さに位置する平面上に配置され、前記点光源を互いに異なる角度から検出する一対の一次元角度検出装置と、前記各一次元角度検出装置の検出角度に応じて前記平面上の点光源の座標位置を算出する算出手段とを有することを特徴とする請求項1記載のディジタイザ装置。

【請求項3】 前記ペン体は、ペン先部のペン軸方向に沿う線上に2つの互いに異なる発光波長を有する第1、第2の点光源を有し、

前記座標検出装置は、  
前記押し付け面に略平行で、前記第1の点光源のペン軸方向の高さにはほぼ対応する高さに位置する平面上に配置され、前記第1の点光源からの発光波長光を互いに異なる角度から検出する一対の第1の一次元角度検出装置と、

前記押し付け面に略平行で、前記第2の点光源のペン軸方向の高さにはほぼ対応する高さに位置する平面上に配置され、前記第2の点光源からの発光波長光を互いに異なる角度から検出する一対の第2の一次元角度検出装置と、

前記各第1の一次元角度検出装置の検出角度及び前記各第2の一次元角度検出装置の検出角度に応じて前記平面上のペン先部の先端点の座標位置、前記ペン軸の傾斜方向及び／または傾斜角度を算出する算出手段とを有する、

ことを特徴とする請求項1記載のディジタイザ装置。

【請求項4】 前記ペン体は、ペン先部のペン軸方向に沿う線上に互いに近接して配置され、交互に点灯制御される第1、第2の点光源を有し、

前記座標検出装置は、  
前記押し付け面に略平行で、前記第1、第2の点光源のペン軸方向の高さはほぼ対応する高さに位置する平面上に配置され、前記第1、第2の点光源を互いに異なる角度から検出する一対の一次元角度検出装置と、

前記第1、第2の点光源の点灯タイミングに合わせて前記各一次元角度検出装置からの検出信号を入力し、前記各一次元角度検出装置による前記第1、第2の点光源の検出角度に応じて前記平面上のペン先部の先端点の座標位置、前記ペン軸の傾斜方向及び／または傾斜角度を算出する算出手段とを有する、

ことを特徴とする請求項1記載のディジタイザ装置。

【請求項5】 前記ペン体は、ペン先部のペン軸方向に沿う面上に近接配置され、互いに三角形の頂点となる位置に設けられ、順番に点灯制御される第1、第2、第3の点光源を有し、

前記座標検出装置は、  
前記押し付け面に略平行で、前記第1、第2、第3の点光源のペン軸方向の高さはほぼ対応する高さに位置する平面上に配置され、前記第1、第2、第3の点光源を互いに異なる角度から検出する一対の一次元角度検出装置と、

前記第1、第2、第3の点光源の点灯タイミングに合わせて前記各一次元角度検出装置からの検出信号を入力し、前記各一次元角度検出装置による前記第1、第2、第3の点光源の検出角度に応じて前記平面上のペン先部の先端点の座標位置、前記ペン軸の傾斜方向及び／または傾斜角度、前記ペン軸の回転方向及び／または回転角を算出する算出手段とを有する、  
ことを特徴とする請求項1記載のディジタイザ装置。

【請求項6】 前記一次元角度検出装置は、  
前記点光源の光を集め結像させるレンズ系と、  
前記レンズ系の焦光面に配置される可動体と、  
前記可動体に設けられ、点光源からの光の焦光位置を検出する差動型受光素子と、  
前記可動体を前記焦光面内で直線移動させることにより、前記差動型受光素子の出力信号に基づいて、前記差動型受光素子に前記点光源の像が当たる状態に制御するアクチュエータと、  
前記可動体に設けたエンコード部と、  
前記エンコード部を検出することにより、前記可動体の位置を検出する絶対位置検出装置とを有し、  
前記絶対位置検出装置の検出情報と前記差動型受光素子の出力情報とに基づいて、前記点光源の角度を検出するものであることを特徴とする請求項1記載のディジタイザ装置。

【請求項7】 前記ペン体は、ペン先部とペン把持部との間に設けた圧力変換器と、前記圧力変換器の圧力信号の大きさにより、前記点光源の点滅周波数を比例変調させる制御回路とを有し、

前記座標検出装置は、前記一次元角度検出装置の差動型受光素子の和信号から変調成分を抽出する復調装置を有する、

ことを特徴とする請求項6記載のディジタイザ装置。

【請求項8】 前記復調装置の出力の大きさを判別し、二値または多値によるスイッチ信号を出力する閾値回路を有することを特徴とする請求項7記載のディジタイザ装置。

【請求項9】 前記座標検出装置は、前記複数の一次元角度検出装置に対し、1つの同期用発光素子と、前記同期用発光素子を周期点灯制御する周期点灯制御回路と、

前記各一次元角度検出装置の差動型受光素子の出力を前記同期用発光素子の点灯タイミングに同期して通過させるゲート回路とを有し、

前記ペン体は、前記同期用発光素子の発光を検出する同期用受光素子と、前記同期用受光素子の信号に同期して前記点光源の点灯動作を制御する点灯制御回路とを有する、

ことを特徴とする請求項1記載のディジタイザ装置。

【請求項10】 前記ゲート回路を前記同期用発光素子の発光時から一定時間開く手段と、前記点光源の動作を前記ペン体の同期用受光素子の信号に同期して、前記ゲート回路を開く一定時間だけ動作させる手段とを有することを特徴とする請求項9記載のディジタイザ装置。

【請求項11】 前記複数の一次元角度検出装置における各差動型受光素子の受信信号の余裕度に応じて、前記同期用発光素子の点灯パルス幅を変える手段と、前記同期用受光素子の受信パルス幅に比例して前記ペン体の点光源の発光強度を決める手段とを有することを特徴とする請求項10記載のディジタイザ装置。

【請求項12】 前記エンコード部は、前記可動体にその移動方向に沿ってスケールパターンを設けたものであることを特徴とする請求項5記載のディジタイザ装置。

【請求項13】 前記差動型受光素子は、前記可動体の移動方向に沿って並列に一对の受光素子を近接配置し、各受光素子の出力情報に応じて、前記点光源の角度を検出するものであることを特徴とする請求項5記載のディジタイザ装置。

【請求項14】 前記アクチュエータは、リニアモータより構成され、前記可動体は、前記リニアモータによって駆動される磁性材料よりなる可動子を有することを特徴とする請求項5記載のディジタイザ装置。

【請求項15】 前記絶対位置検出装置は、前記エンコード部を撮像して前記可動体の位置を検出する撮像式絶対位置検出装置であることを特徴とする請求項5記載のディジタイザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、座標検出装置に設けたペン押し付け面上のペン体の位置を検出して座標情報に変換するディジタイザ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のディジタイザ装置としては、ドーム状の把持体の内部に回転自在に球体を設け、この把持体を平面マット等の上で移動操作することにより、球体を回転させて、座標情報を得るようにした、いわゆるマウスが広く普及している。また、例えば電磁誘導方式や静電結合方式による座標検出装置を組み込んだ平面シートに、ペン体を接近させることにより、その接近位置を座標検出装置によって検出し、座標情報を得るようにした、いわゆるタブレット等のペン入力装置が普及してい

る。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したマウスは手のひらで把持して操作するものであるため、指で細かく微妙に動かせるペンのような軽快な入力操作が難しいという問題があった。一方、上述したタブレット等のペン入力装置は、分解能や精度が低く、また、応答速度も遅く、人による高度なペン操作能力を活かしきれないという問題があった。また、操作域の大きさに比例して装置も大型化し、また重量も大きくなる問題があった。

【0004】そこで本発明の目的は、ペン体の位置を高分解能で高精度に検出して、迅速に座標情報を得ることができ、かつ小型、軽量で簡易に構成できるディジタイザ装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は前記目的を達成するため、ペン体と、前記ペン体のペン先部が押し付けられる押し付け面を有する座標検出装置とを具備したディジタイザ装置において、前記ペン体は、そのペン先部に単数あるいは複数の点光源を有し、前記座標検出装置は、前記押し付け面上の異なる複数の角度から前記点光源を検出することにより、前記ペン体の位置を検出する複数の一次元角度検出装置を有することを特徴とする。

【0006】本発明のディジタイザ装置では、ペン体のペン先部に設けた単数あるいは複数の点光源を座標検出装置側の複数の一次元角度検出装置によって検出し、各検出角度より単数あるいは複数の点光源の位置を検出し、ペン体の先端点位置を算出する。したがって、ペン体の操作に対して、リアルタイムで位置検出を行い、この値を逐次出力してペン体の先端点の軌跡を追従することが可能である。また、点光源を光学的に検出して、ペン体の位置を検出することから、ペン先部の先端点の位置を高分解能で高精度に検出することができる。さらに、電磁誘導方式や静電結合方式による座標検出装置を設ける場合に比べ、小型、軽量で簡易に構成できる。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明によるディジタイザ装置の実施の形態について説明する。まず最初に、本発明のディジタイザ装置によってX-Y平面上を移動するペン体の点光源の角度を検出するための一次元角度検出装置について説明する。図1は、本例によるディジタイザ装置で用いる一次元角度検出装置(MPS)の概要を示す斜視図であり、図2は、図1に示す一次元角度検出装置の構成例を示す上面図である。

【0008】本例の一次元角度検出装置は、後述するペン体に取り付けた点光源100の光を集め結像させるレンズ系110と、このレンズ系110の焦点面110Aに配置される可動体120と、この可動体120に設けられ、点光源100からの光の焦点位置を検出する差動

型受光素子130と、可動体120を焦光面100A内で直線移動させるアクチュエータ140と、可動体120に設けたエンコード部150と、このエンコード部150によって可動体120の位置を検出する絶対位置検出装置160とを有する。

【0009】本例において、ベン体は、図1の領域E1に示すようなX-Y平面領域を移動するものであり、このベン体に取り付けた点光源100も領域E1内を移動する。この点光源100は、例えばLED等により構成されている。レンズ系110は、点光源100を集光結像させるレンズ、または反射鏡等の組み合わせにより形成されている。

【0010】また、可動体120は、全体として板状に形成され、レンズ系110の焦光面110Aに配置されており、図示しないガイド機構によってX軸方向に移動可能に支持されている。可動体120は、その中央に差動型受光素子130を取り付けるとともに、可動体120の移動方向に対して、一方の端部にアクチュエータ140のための可動子170を設け、他方の端部にエンコード部150を設けたものである。

【0011】アクチュエータ140は、例えばヴォイスコイルモータ等のリニアモータより構成され、磁性材料よりなる可動子170に推力を付与し、可動体120を移動させるものである。このアクチュエータ140の動作は、差動型受光素子130の出力信号に基づいて制御され、差動型受光素子130に点光源100からの光源像が当たる位置に可動体120を移動制御する。エンコード部150は、例えば可動体120にエンコード板を取り付けることにより設けられている。エンコード板には、ストライプパターンおよびコードパターンのスケールパターンが設けられており、このスケールパターンを絶対位置検出装置160によって読み取ることにより、可動体120の絶対位置を検出するものである。

【0012】絶対位置検出装置160は、CCDやフォトダイオード等によってエンコード板のスケールパターンを撮像して解読し、可動体120の移動量と移動方向をリアルタイムで測定し、可動体120の絶対位置情報Aを出力するものである。なお、この絶対位置検出装置160の具体的な構成としては、例えば特開平6-094418号公報に開示される絶対位置検出装置を採用することができる。

【0013】図3は、差動型受光素子130の構成と作用を示す説明図である。差動型受光素子130は、図3に示すように、同特性の2つの受光素子130R、130Lを可動体120の移動方向に沿って近接して並設配置したものである。なお、以下の説明において、受光素子130Rの出力をR、受光素子130Lの出力をLとして説明する。

【0014】図4は、本例の一次元角度検出装置の回路構成を示すブロック図である。この一次元角度検出装置

は、差動型受光素子130の各受光素子130R、130Lの差出力 $(R-L)$ を得るための差動増幅器210と、各受光素子130R、130Lの和出力 $(R+L)$ を得るための加算回路220と、差出力 $(R-L)$ 、和出力 $(R+L)$ 及び絶対位置検出装置160からの出力Aに基づいてアクチュエータ140を駆動制御するアクチュエータ制御回路230と、差出力 $v=(R-L)$ に後述する係数 $1/k$ を乗じて位置情報 $x=v/k$ を得る乗算器240と、この位置情報 $x$ を絶対位置検出装置160からの出力Aに加算し、絶対位置情報 $A+x$ として出力する加算器250と、差出力 $(R-L)$ の絶対値がある値以下で和出力 $(R+L)$ の絶対値がある値以上であることによって位置情報 $x$ が有効か否かを判定する判定回路260とを有する。

【0015】次に、以上のような一次元角度検出装置における機能と動作について詳細に説明する。まず、アクチュエータ140により可動体120を動かし、差動型受光素子130の和出力 $(R+L)$ が有為の大きさになる点光源像が差動型受光素子130に当たる位置、すなわち、図3に示すループ制御範囲を探す。次に、差出力 $(R-L)$ の正負に対応して、差出力が正負反転する方向に動かせばループ制御になり、差出力のゼロクロスポイントにおいて、点光源像が差動型受光素子130の中心位置に収斂する。

【0016】このフィードバックループ成立状態では、点光源100が動いても、差動型受光素子130の出力に応じてアクチュエータ140により差動型受光素子130が点光源像に追従して移動制御され、常に点光源像を捉えることができる。そのときの差出力は、ゼロクロスポイントの近辺（たとえば、図3では $\pm 0.5 \mu\text{m}$ の位置検出範囲内）にある。この状態での差出力 $(R-L=v)$ は、点光源像の中心点（光強度重心）と差動型受光素子130の中心線との距離 $x$ に比例しており、しかも近接配置の同特性受光素子同士であるから、直線度が極めて高い。よって、 $v=kx$ とすることができる。ここで $k$ は位置変換係数である。

【0017】このように点光源像の中心点位置は、差動型受光素子130の中心線からの距離 $x=v/k$ として与えられ、差動型受光素子130の中心線の位置が差動型受光素子130に直結した撮像式絶対位置検出装置160の同時刻の出力Aとして検出されるから、点光源像の中心点の絶対位置は、 $A+x=A+v/k$ として出力することができる。

【0018】差動型受光素子130からの出力 $x$ は、点光源像をできるだけ小さくして差動型受光素子130の $x$ 方向の幅を狭く、小さくすることにより、位置変換係数 $k$ や $S/N$ を大きくして、高分解能化や高速応答化を図ることが容易にできる。一方、アクチュエータ140により、狭小な検出範囲の差動型受光素子130を動かし、広範囲の検出を可能とし、撮像式絶対位置検出装置

160により、差動型受光素子130の位置Aを、高分解能、高精度、高速応答、高信頼度で検出する。これはあたかも多数の差動型受光素子を高分解能、高精度ピッチで並べた状態と等価になり、 $A+x$ は、差動型受光素子130単独では決して得られない高度な絶対位置情報となる。

【0019】以上のような本例の位置検出装置では、アクチュエータ140で移動する差動型受光素子130の絶対位置を高分解能、高精度で検出できる撮像式絶対位置検出装置160の位置検出情報Aと、差動型受光素子130を小さくして狭小範囲のみで高分解能、高精度で検出できる差動型受光素子130の位置検出情報xとを合成( $A+x$ )することにより、測長範囲の大きな、高分解能、高精度の光源像一次元角度検出装置を得ることができる。また、高分解能化のために小型にした差動型受光素子130の出力xは、素子が小さくなることによる効果で高速応答になり、このxと例えば特開平6-094418号公報に開示される高速応答型撮像式絶対位置検出装置の出力Aとを合成( $A+x$ )することにより、高速応答の光源像一次元角度検出装置を得ることが

【0020】そして、図1に示すように、上述した一次元角度検出装置によって、X-Y平面上の領域E1を移動する点光源を検出することにより、レンズ系110の光軸からの検出位置のスレ量を算出し、点光源のX-Y平面上の角度を検出することが可能である。したがって、ペン体のペン先部が押し付けられる押し付け面を有する座標検出装置に2つの一次元角度検出装置を設け、それぞれの一次元角度検出装置を押し付け面に対して異なる角度から臨む状態で配置し、ペン体に設けた1つの点光源100の位置をX-Y平面上の異なる角度から個別に検出することにより、2つの位置検出力( $A+x$ )からX-Y平面上を移動する点光源の座標位置を算出することが可能となる。

【0021】図5は、このような2つの一次元角度検出装置を設けたディジタイザ装置本体の外観を示す斜視図である。このディジタイザ装置本体は、本体ケース500の前方部分に押し付け面を構成するPAD領域510が設けられ、このPAD領域510の中央部にLCD画面領域520が設けられている。また、後方部分に2つの一次元角度検出装置を内蔵した位置検出ボックス部530が設けられている。また、ペン体300は、図示のように万年筆形状のペン先部310を有し、ペン先部310の基端前面部に点光源100を設け、この点光源100を位置検出ボックス部530に向けた状態で、操作を行うようになっている。なお、この場合、各一次元角度検出装置の光軸を、上述した押し付け面にはほぼ平行で、点光源100のペン軸方向の高さ(Z軸方向の高さ)にはほぼ対応する高さに位置する平面上に配置することにより、点光源100を有効に検出することができ

る。

【0022】図6は、このような座標検出装置において、ペン先部310の点光源100の位置が検出できるペン体300の操作可能領域を示す平面図である。例えば各一次元角度検出装置の可能検出角(視野角)が $80^\circ$ であるときには、各一次元角度検出装置の視野が重複した領域が図示のようになり、この領域内に押し付け面を設ける。

【0023】また、図7は、点光源100の位置によって変動する各一次元角度検出装置の分解能を示す平面図である。図示のように、各一次元角度検出装置より遠ざかるほど、分解能が低下することになるが、最も遠い領域においても、従来のタブレット等に比べれば、十分高い分解能を得ることができる。また、本例では、各一次元角度検出装置によって得られた検出角度から、三角測量の原理により、点光源100のX-Y座標位置を算出する。例えば図8に示すように、間隔Dをもって配置した2つの一次元角度検出装置(MPS)によって、検出角度 $\alpha$ 、 $\beta$ が得られた場合、X-Y座標(x, y)の値は、

$$x = D \sin(\alpha - \beta) / 2 \sin(\alpha + \beta)$$

$$y = D \sin \alpha \sin \beta / \sin(\alpha + \beta)$$

となる。

【0024】以上のような構成により、ペン体300の操作に対して、リアルタイムで位置検出を行い、この値を逐次出力してペン体300の軌跡を追従することが可能である。また、点光源100を光学的に検出して、ペン体300の位置を検出することから、高分解能で高精度の検出を行うことができる。さらに、電磁誘導方式や静電結合方式による座標検出装置を設ける場合に比べ、小型、軽量で簡易に構成できる。なお、図9(A)に示すペン体300では、ペン先部310の基端側に圧力変換部320を介してホルダ部330が設けられている。圧力変換部320の機能については、後述の変形例において説明する。

【0025】以上のようなディジタイザ装置によれば、一次元角度検出装置が高分解能、高精度であるから、レンズの縮小倍率を大きくしても十分な検出性能が得られ、装置を小型にすることができる。また、これと同時に、一次元角度検出装置の可動部を小さくできることから、摩耗が少なくなり、耐久性が高く、長寿命になる。また、点光源像の移動範囲も、速度も加速度も縮小率だけ小さくなること、及び高速応答検出ができることから、瞬時に追従動作に入り、ペン体の高速操作に対しても、十分追従して検出できる。そして、光を利用するとき頻繁に起こる光遮断に対しても、瞬時に復帰することから、ペンの取り扱いが楽になる。

【0026】また、パーソナルコンピュータの画面枠に印刷したり、貼り付けたりしたアイコン等も選択することができ、さらに隣接した安価な表示装置上の文字、記

号やアイコン等も選択できるため、操作の煩雑さを助長するキーボードのような多面・組み合わせによる使用がなくなり、パーソナルコンピュータ操作が分かりやすく、操作が楽になる。

【0027】次に、本発明の変形例について説明する。まず、第1の変形例として、ペン先部の先端点からペン軸に平行な線上に発光波長を異にする2つの点光源100A、100Bを配設し、X-Y面に平行な平面内に、各点光源100A、100Bに個別に反応するフィルタを設けた2組（一対ずつ計4つ）の一次元角度検出装置を配置し、それぞれの点光源100A、100Bに対応する各一次元角度検出装置の検出角度から、上述した三角測量の原理により、2つの点光源100A、100Bの座標位置をそれぞれ算出し、これら2つの座標位置からペン先端点の位置を算出する。

【0028】ここで、2つの点光源100A、100Bのうち、ペン先端点に近い方を下側点光源100Aとし、下側座標位置を $\{x(d), y(d)\}$ とする。また、上側点光源100Bの上側座標位置を $\{x(u), y(u)\}$ とすると、ペン先端点の座標位置 $\{x, y\}$ は、

$$x = x(d) + \{x(d) - x(u)\} H/h$$
$$y = y(d) + \{y(d) - y(u)\} H/h$$
で算出できる。但し、ここでHはペン先端点と下側光源点100Aとの距離を示し、hは2つの光源点100A、100Bの間の距離を示している（図9参照）。

【0029】また、ペン軸の向きは、

$\{x(u), y(u)\} \rightarrow \{x(d), y(d)\}$ で算出できる。さらに、ペン軸の傾斜角度 $\theta$ は、次式で与えられる。

$$\cos \theta = [\{x(d) - x(u)\}^2 + \{y(d) - y(u)\}^2]^{1/2} / h$$

以上のような構成により、ペン先部の先端点の座標位置を精密に算出できるだけでなく、ペン軸の向きや傾斜角度を算出することができる。この例では、パーソナルコンピュータの画面上の、ペン先端点の座標値により動くポインタと、指先で微妙に動かせるペン先端点とが人間の眼の中心視の視野内にともに入るため、精緻で正確な操作ができる。例えば手書き入力文字がオペレータの個性を現すほど精緻に入力できるため、筆跡鑑定ができ、サインを認証として使うことも可能となる。

【0030】次に、第2の変形例として、上述のような2つの点光源100A、100Bを発光波長を変えて2組の一次元角度検出装置によって個別に検出する代わりに、発光波長の等しい2つの点光源100A、100Bを交互に発光させ、これを1組（一対）の一次元角度検出装置によって交互に検出することにより、2つの点光源100A、100Bの位置を検出するようにしてもよい。この場合、各点光源100A、100Bを近接して配置することにより、図10に示すように、各一次元角

度検出装置の差動型受光素子130が、2つの点光源像を適正に検出領域内に納めることができる。そして、2つの点光源100A、100Bを交互に点灯することにより、各一次元角度検出装置の差動型受光素子130の出力信号を、二点光源に対応して分離することができる。

【0031】図11は、差動型受光素子130の出力特性を示す説明図であり、図12は、2つの点光源100A、100Bを交互に点灯させて、一対の一次元角度検出装置で検出する場合の動作を示すタイミングチャートである。図12に示すように、 $20\mu\text{sec}$ 間隔で、 $5\mu\text{sec}$ の下側点光源発光パルスと上側点光源発光パルスとを交互に出力することにより、この発光タイミングに合わせて一次元角度検出装置の差動型受光素子130の検出動作を行い、それぞれ検出した差出力を下側点光源100Aと上側点光源100Bの検出角度情報として個別に処理するようにする。

【0032】なお、図12においては、差動型受光素子130が図10に示す受光状態である場合、下側の点光源100Aを検出したときには、受光素子130Rの出力が大きいため、各受光素子130R、130Lの差出力 $(R-L)$ は正の値となっている。また、上側の点光源100Bを検出したときには、受光素子130Lの出力が大きいため、各受光素子130R、130Lの差出力 $(R-L)$ は負の値になっている。

【0033】各一次元角度検出装置の動作を詳細に説明すると、まず、左側の一次元角度検出装置は、たとえば100KHzの高い周波数で交互に点灯する点光源像を探し、フィードバックループ制御状態に入り、差動型受光素子130の差出力 $v$ を、上側点光源100Bの点灯時刻と下側点光源100Aの点灯時刻に、 $v(u)$ 、 $v(d)$ として取り出し、同時刻の撮像式絶対位置検出装置の出力 $A$ と合成し、位置情報 $(A+v)$ より、2つの点光源像に対する2つの角度が検出される。また、ループ制御は $v(u) + v(d) = 0$ となるように制御し、2つの点光源像の中心に差動型受光素子120の中心が常に来るようにする。よって、図10～図12に示すような受光信号の状態が保持される。

【0034】また、もう一方の右側一次元角度検出装置からも同様に、2つの点光源像による2つの角度が検出され、上側同士、下側同士が対になり、一対の一次元角度検出装置で2組の検出角度が得られる。これにより、上述した第2の変形例と同様にして、ペン体の座標位置や、向き、傾斜角度を算出できる。しかも、第1の変形例に比べて、一次元角度検出装置の数を減少でき、コストダウンや小型、軽量化を図ることができる。

【0035】次に、第3の変形例として、図13に示すように、ペン先部に、互いに近接して設けた3つの点光源100A、100B、100Cを循環点灯することにより、一対の一次元角度検出装置で3組の角度検出を行

うようにすることも可能である。各点光源100A、100B、100Cは、互いに等距離に設けられており、ペン軸を挟んで左右対称な正三角形の各頂点に各点光源100A、100B、100Cが配置されている。

【0036】このような3つの点光源100A、100B、100Cの位置を検出することにより、ペン体の座標位置や、向き、傾斜角度に加えて、ペン軸の回転角（回転方向）まで算出できるようになる。すなわち、図13において、左右対称位置に設けられた2つの上側点光源100B、100Cに対する座標位置を $\{x(u左), y(u左)\}$ 、 $\{x(u右), y(u右)\}$ とすると、ペン軸の回転角度は $\tan^{-1}[(y(u右) - y(u左)) / (x(u右) - x(u左))]$ として算出できる。

【0037】図14は、差動型受光素子130における受光状態を示す説明図であり、図15は、3つの点光源100A、100B、100Cを順番に点灯させて、一対の一次元角度検出装置で検出する場合の動作を示すタイミングチャートである。図15に示すように、30 $\mu$ sec間隔で、5 $\mu$ secの下側点光源発光パルスと上側左点光源発光パルスと上側右点光源発光パルスを順番に出力することにより、この発光タイミングに合わせて一次元角度検出装置の差動型受光素子130の検出動作を行い、それぞれ検出した差出力を下側点光源100A、上側左点光源100B、上側右点光源100Cの各検出角度情報として個別に処理するようにする。

【0038】次に、第4の変形例として、ペン体300の押し付け力を、直線比例変換する圧力変換部320の出力信号により、点光源の点滅周波数を変更する。たとえば、圧力0のとき周波数を100KHz、最大圧力のとき110KHzとなるように直線的に変化させる。そして、一次元角度検出装置の差動型受光素子より出力される和信号(R+L)の周波数を検知し、この検出周波数から圧力0のときの周波数を引いて、その数値に基づいて、圧力変換部320に作用する圧力の大きさ、すなわちペン体の押し付け力の大きさを検出することができる。これにより、ペンの押し付け力に比例した太さの線を描くことができ、ペンの姿勢や経路の条件を加えると毛筆書きのような文字図形を手書き入力することができる。よって、精巧な描画が容易にできる。

【0039】具体的構成としては、図16に示すように、圧力変換部320に設けた圧力変換器342によって圧力信号を出力し、この圧力信号に基づいて、ペン体300のホルダ部330に設けた周波数発振変調回路344によって点光源パルス点灯回路346を制御する。一方、ディジタイザ装置本体の位置検出ボックス部530には、1つの一次元角度検出装置からの和出力(R+L)の周波数を復調する周波数検知復調回路348が設けられている。このような構成では、圧力変換部（圧力変換器342）320がペン体側にあるため、どの場所

でも同一特性で安定した圧力の測定を行うことができ、変調・復調回路を加えるだけで、圧力信号を空中伝達できる利点がある。

【0040】次に、第5の変形例として、上述した第4の変形例における復調出力を一定の閾値（1つまたは複数）を設けて、二値(OFF/ON)スイッチ信号や三値(OFF、弱、強)スイッチ信号等として出力し、この出力に応じて、特定の処理を行うことにより、使いやすい高速応答スイッチを提供できる。すなわちユーザは、上述したディジタイザ装置本体のPAD領域510等においてペン体300を強く押したり、弱く押したりすることにより、ディジタイザ装置に所定の動作を行わせるようにすることができる。したがって、ペン入力の○（まる）や×（ばつ）等のゼスチャ操作入力だけでなく、ペン先を当てるだけで、文字記号等の選択（圧力弱）や削除（圧力強）を行うことができ、高速入力操作が可能になる。

【0041】次に、第6の変形例として、点光源と一次元角度検出装置を同期パルスによって駆動することにより、ノイズ光対策と省電力化を図るようにする。具体的には、図17に示すように、各一次元角度検出装置の中心に同期用発光素子400を配置し、ペン操作域に向けて光パルスを発光する。また、各一次元角度検出装置には、同期用発光素子400の発光期間だけ差動型受光素子130の出力信号を回路側に通過させるゲート回路を設ける。一方、ペン体300には、同期用受光素子410が設けられ、同期用発光素子400からのパルス光を受信し、その時だけ点光源100A、100Bを動作させる。この結果、一次元角度検出装置では、差動型受光素子130の信号が、同期用発光素子400のパルス発光期間のみゲート回路を通過して出力されるようになる。

【0042】図18、図19は、この場合の動作を示すタイミングチャートである。図18に示すように、点光源100A、100B以外の強い光は、一次元角度検出装置の差動型受光素子に入り込み、出力を異常にし、ループ制御を乱したりするが、上述のような発光パルスによる同期制御により、ゲート回路が閉じている期間は遮断されることとなる。また、蛍光灯照明のように周期性が確定する外乱光を受ける場合には、図19に示すように、一次元角度検出装置の差動型受光素子の信号の外乱光成分が大きな区間を避けて動作させることができる。

【0043】また、ディジタイザ装置自身がペン体の位置を刻々検出していることから、図20に示すように、ペン体の操作速度に比例して、同期用発光素子400のパルス発光周期速度を決めることができ、ペンの光源の消費電力を低減できる。以上のような第6の変形例では、フラッシュ等の外乱光の影響を受けにくく、使用環境をあまり気にせず使用することができる。また、操作速度に比例したデューティファクタによって制御する



ことができるので、装置全体の消費電力の無駄を無くすることができる。

【0044】次に、第7の変形例として、第6に変形例で説明した同期パルスに対応して、ペン体の点光源を一定時間、例えば100 $\mu$ secにわたって一定周期で動作させることにより、毎回数個の出力が得られ、雑音成分を取り除き、安定した情報を出力することができる。図21は、この場合の動作を示すタイミングチャートである。上述した同期用発光素子400の発光パルスをペン体300の同期用受光素子410で受光すると、100 $\mu$ secにわたって100KHzの周波数で点光源を点滅させる。これに対応して、一次元角度検出装置のゲート回路を開閉し、点光源の点滅に応じた検出を行い、10個の検出出力を得るようにする。そして、これらの出力について平均化処理等を行うことにより、信頼性の高い出力を得ることができる。以上のような第7の変形例では、例えば0.1msecの高速応答にもかかわらず、信頼度の高いディジタル出力を得ることができる。

【0045】次に、第8の変形例として、上述のような同期用発光素子400と同期用受光素子410を設けた構成において、各一次元角度検出装置の差動型受光素子の出力信号のうち、最低の余裕度に逆比例して同期用発光素子400のパルス幅を決定し、同期用受光素子410の受光パルスの幅に比例して、点光源の発光強度を決めることにより、各一次元角度検出装置が受信可能で十分な性能が得られる下限まで、点光源の発光強度（電流やパルス幅）を自動的に低下させることができ、点光源の消費電力を必要最低限に抑制することができる装置を構成できる。

【0046】図22は、この場合の動作を示すタイミングチャートである。同期用発光素子400では、この差動型受光素子の出力信号に応じてパルス幅を決定する。すなわち、出力信号のレベルが十分大きい場合にはパルス幅を最小値とし、また、出力信号のレベルが小さい場合には、その程度に応じて可変部分を調整し、パルス幅を大きくする。ペン体300側では、第6の変形例と同様に、同期用発光素子400からのパルスを同期用受光素子410で検出し、これに応じて、点光源を所定期間（100 $\mu$ sec）、所定周波数（100KHz）で発光させるが、この発光の際に、受光パルスの幅に応じて点光源の発光強度を制御する。

【0047】以上のような構成により、一次元角度検出装置が受信可能で十分な性能が得られる下限まで、ペン体の点光源の発光電力を自動的に落とすことができ、ペンの電池寿命を延ばすことができる。なお、図22では、同期用発光素子400の発光パルス幅により、時間を遡って強度を決定しているように表してあるが、実際には、同期用発光素子400の発光パルスを同期用受光素子410で受光した後、その受光パルス幅を測定し、

パルス幅に応じて点光源の発光強度を決定し、点光源の次の点滅制御に反映するものとする。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、ペン体と、前記ペン体のペン先部が押し付けられる押し付け面を有する座標検出装置とを具備したディジタル装置において、前記ペン体は、そのペン先部に単数あるいは複数の点光源を有し、前記座標検出装置は、前記押し付け面上の異なる複数の角度から前記点光源を検出することにより、前記ペン体の位置を検出する複数の一次元角度検出装置を有する構成とした。このため本発明によれば、座標検出装置に設けた複数の一次元角度検出装置により、ペン体の位置を高分解能で高精度に検出して、迅速に座標情報を得ることができ、かつ小型、軽量で簡易に構成できるディジタル装置を提供できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態によるディジタル装置で用いる一次元角度検出装置の概要を示す斜視図である。

【図2】図1に示す一次元角度検出装置の構成例を示す上面図である。

【図3】図1に示す一次元角度検出装置における差動型受光素子の構成と作用を示す説明図である。

【図4】図1に示す一次元角度検出装置の回路構成を示すブロック図である。

【図5】図1に示す一次元角度検出装置を設けたディジタル装置本体の外観を示す斜視図である。

【図6】図5に示すディジタル装置におけるペン体の操作可能領域を示す平面図である。

【図7】図5に示すディジタル装置における分解能を示す平面図である。

【図8】上記実施例で用いる三角測量原理を示す説明図である。

【図9】本発明の第1の変形例における点光源の配置とペン軸の回転による光源像の変移を示す説明図である。

【図10】本発明の第2の変形例における差動型受光素子の受光状態を示す説明図である。

【図11】上記第2の変形例における差動型受光素子の出力信号を示す説明図である。

【図12】上記第2の変形例における動作を示すタイミングチャートである。

【図13】本発明の第3の変形例における点光源の配置とペン軸の回転による光源像の変移を示す説明図である。

【図14】上記第3の変形例における差動型受光素子の受光状態を示す説明図である。

【図15】上記第3の変形例における動作を示すタイミングチャートである。

【図16】本発明の第4の変形例におけるシステム構成を示す説明図である。

＊【符号の説明】

100、100A、100B、100C……点光源、1  
10……レンズ系、120……可動体、130……差動

型受光素子、130R、130L……受光素子、140  
……アクチュエータ、150……エンコード部、160

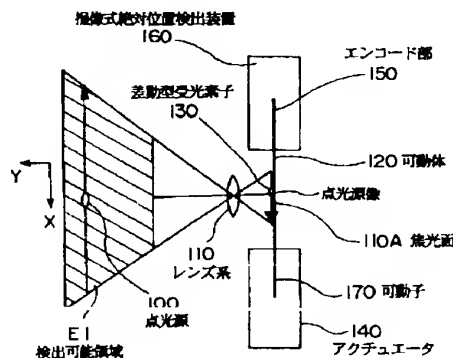
……絶対位置検出装置、300……ペン体、310……  
ペン先部 342……圧力変換器 344……周波数発

……周波数検知復調回路 400……同期用発光素子

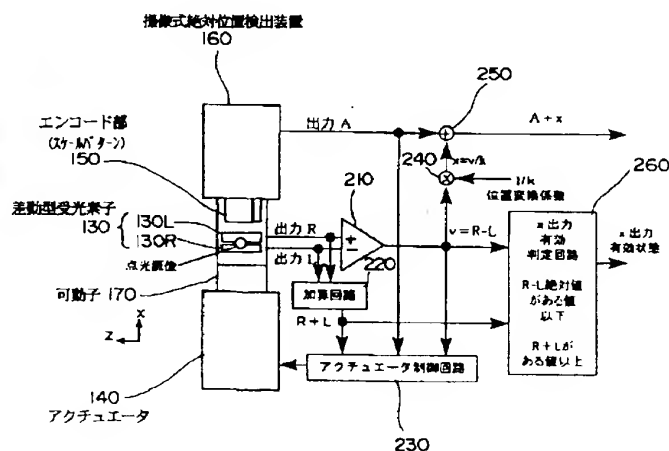
410……同期用受光素子、500……ディジタル装  
置本体ケース、510……PAD領域、520……LC

\* D画面領域、530……位置検出ボックス部。

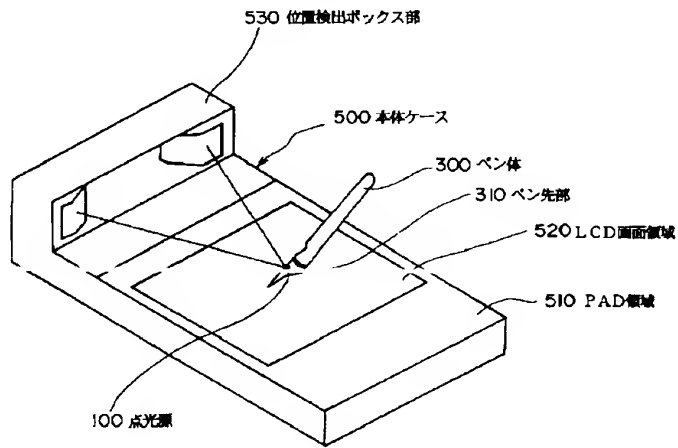
【圖 2】



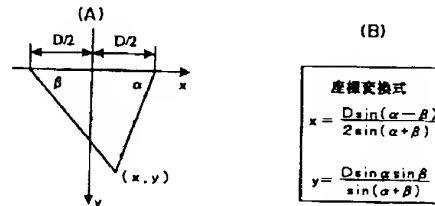
【图4】



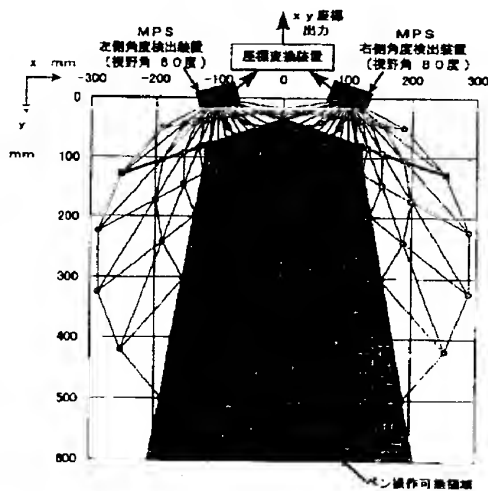
【図5】



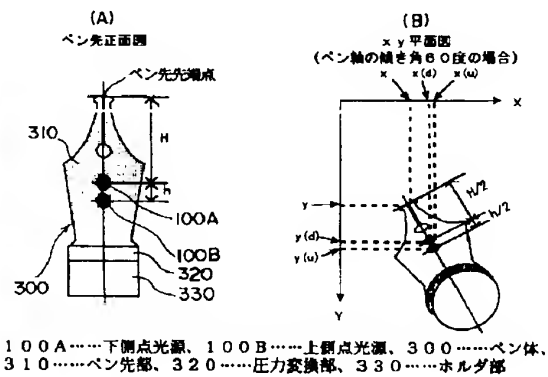
【図8】



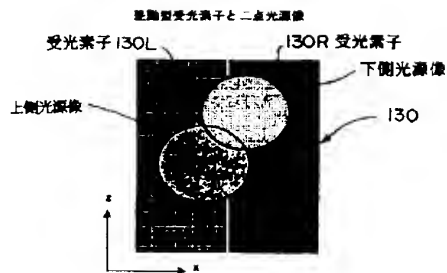
【図6】



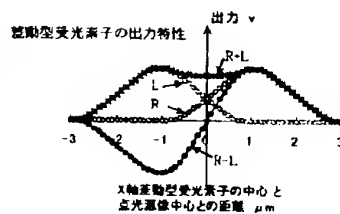
【図9】



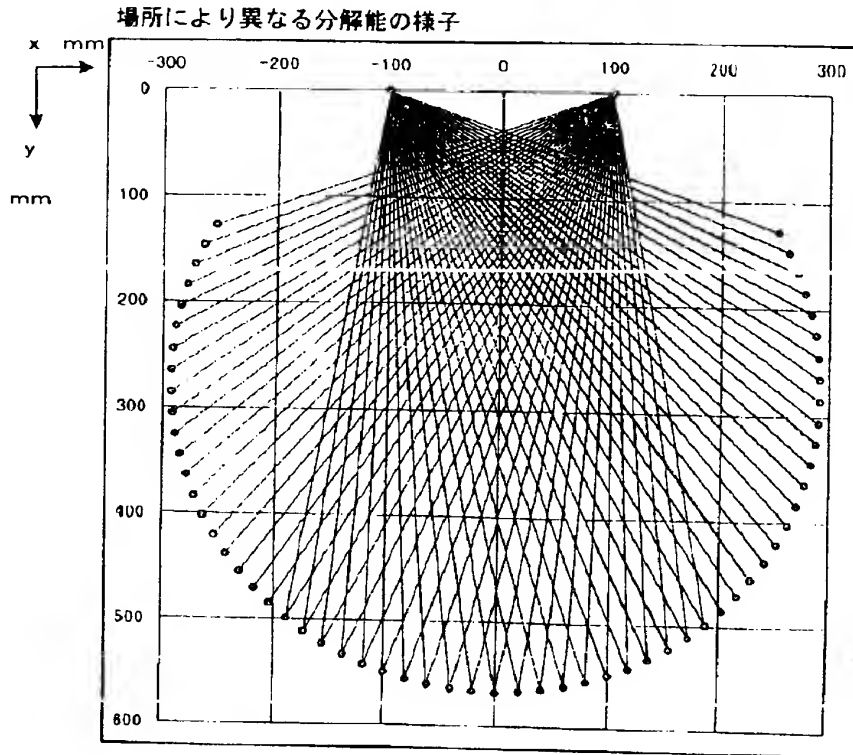
【図10】



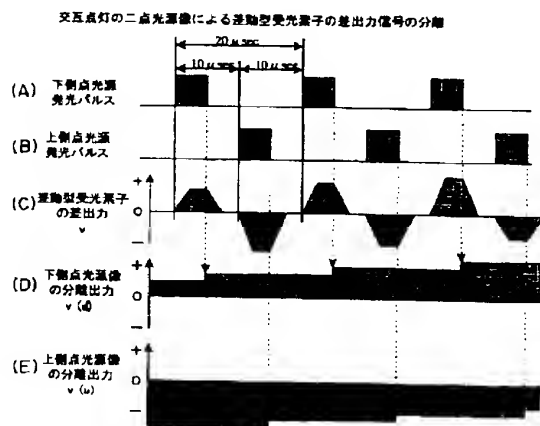
【図11】



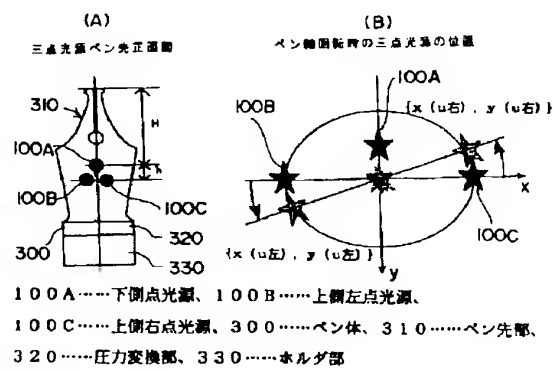
【図7】



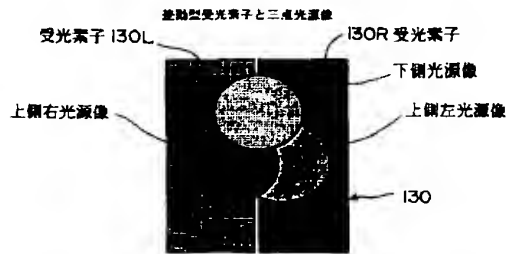
【図12】



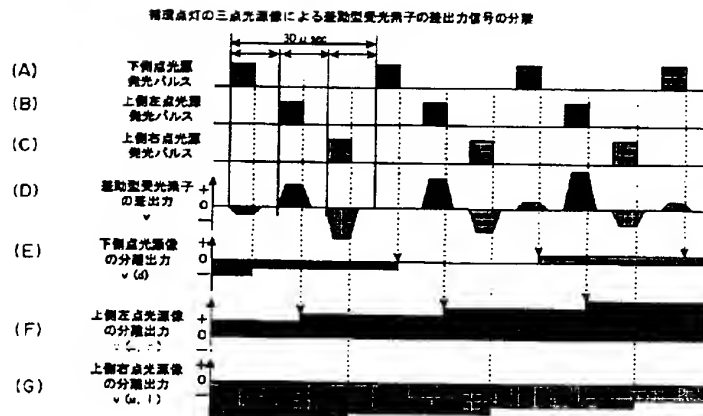
【図13】



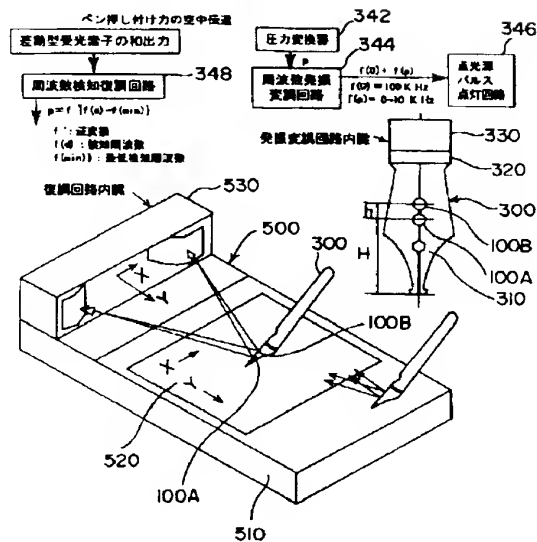
【図14】



【図15】

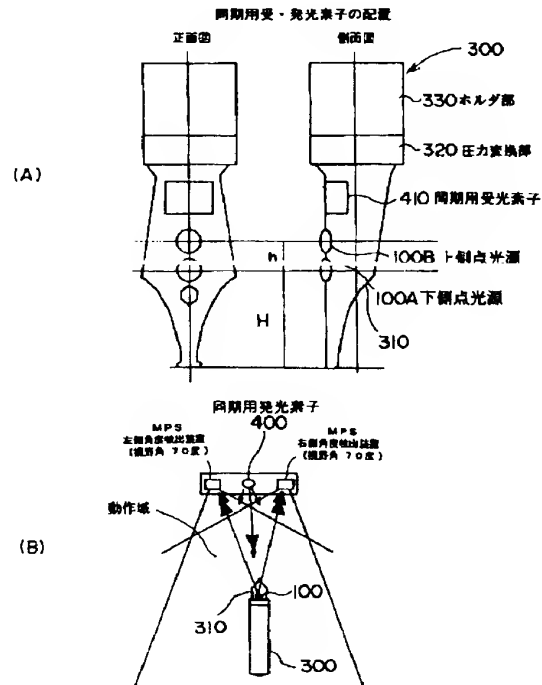


【図16】

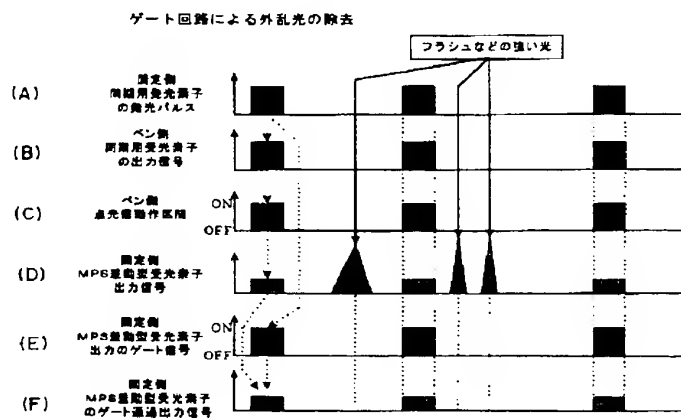


100A……下側点光源、100B……上側点光源、300……ペン体、  
310……ペン先端、320……圧力変換部、330……ホルダ部

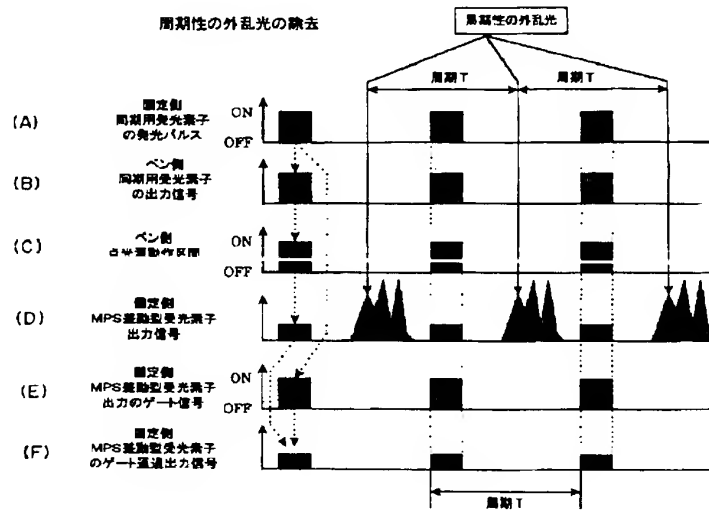
【図17】



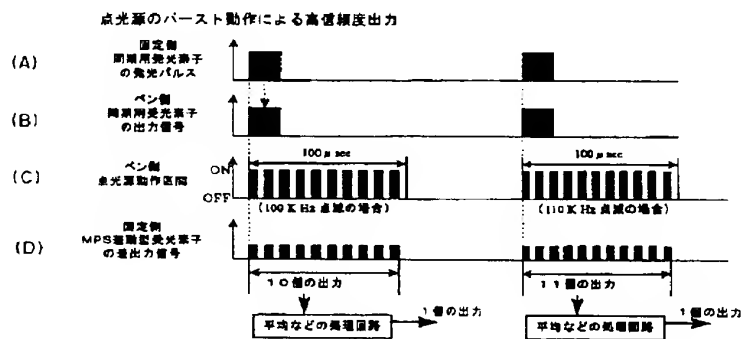
【図18】



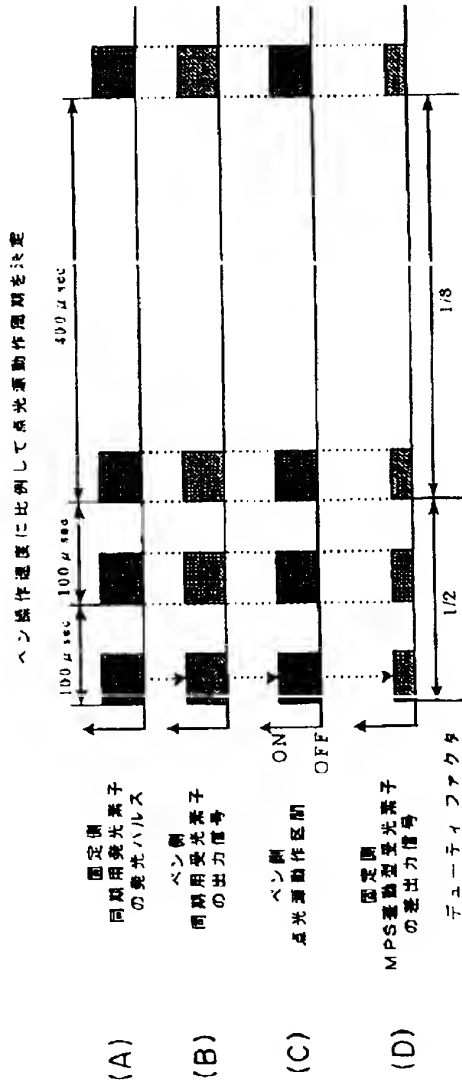
【図 19】



【図 21】



【図20】



【図22】

点光源の動作電流可変による消費電力の低減

